

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-84303

(43)公開日 平成11年(1999)3月26日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02B 26/10	102		G02B 26/10	102
B41J 2/44			B41J 3/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願平10-191266

(22)出願日 平成10年(1998)7月7日

(31)優先権主張番号 特願平9-197844

(32)優先日 平9(1997)7月8日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 竹内 修一

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 松岡 修平

(54)【発明の名称】 走査光学系

(57)【要約】

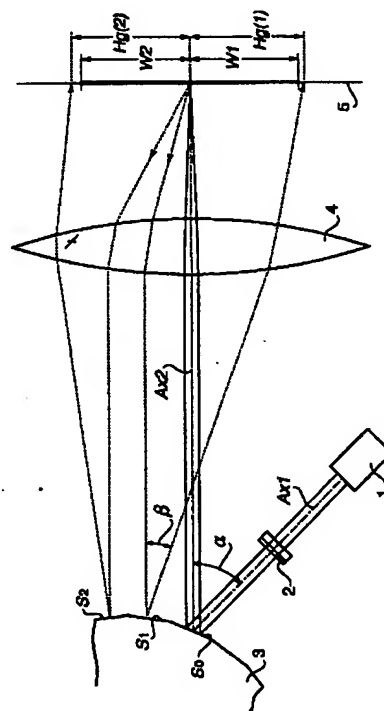
【課題】 ポリゴンミラーの面数が多い場合にも確実に静止ゴーストを除去する事ができる走査光学系を提供すること。

【解決手段】 レーザー光源1から発した光束をポリゴンミラー3により反射偏向させ、 $f\theta$ レンズ4を介して走査対象面5上を走査させる。光学系は、以下の条件を共に満たす。

$$(1) \alpha > (4\pi m / N) - (W1 / f)$$

$$(2) \alpha < \{4\pi (m+1) / N\} - (W2 / f)$$

ただし、 m は自然数、 N はポリゴンミラー3の反射面の面数、 α はレーザー光源1からポリゴンミラー3に入射する光束の主光線に一致する軸 $Ax1$ と、 $f\theta$ レンズ4の光軸 $Ax2$ とのなす角度 [単位:rad.]、 f は $f\theta$ レンズの主走査方向における焦点距離 [単位:mm]、 $W1$ 、 $W2$ は走査対象面5上の有効走査範囲を $f\theta$ レンズの光軸 $Ax2$ との交点を境に二分した際の、光軸から光源側および反対側の範囲端までの距離 [単位:mm] ($W1 < 0$ 、 $W2 > 0$) である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から発する光束をポリゴンミラーにより反射偏向させ、結像光学系を介して走査対象面上を走査させる走査光学系において、

前記光源から前記ポリゴンミラーに入射する光束と前記結像光学系の光軸のなす角度を α [単位:rad.]、前記ポリゴンミラーの反射面の面数を N 、前記結像光学系の主走査方向における焦点距離を f [単位:mm]、前記走査対象面上の有効走査範囲を前記結像光学系の光軸との交点を境に二分した際に、前記光軸に対する前記光源側の有効走査範囲端の位置を $W1$ [単位:mm]、前記光軸に対する前記光源とは反対側の有効走査範囲端の位置を $W2$ [単位:mm]、ただし $W1 < 0$ 、 $W2 > 0$ として、以下の数 1 および数 2 で表す条件、

【数 1】

$$\alpha > \frac{4\pi}{N} \cdot m - \frac{W1}{f}$$

【数 2】

$$\alpha < \frac{4\pi}{N} \cdot (m+1) - \frac{W2}{f}$$

ただし m は自然数、を共に満たすことを特徴とする走査光学系。

【請求項 2】 前記光源から発する光束の主光線と、前記ポリゴンミラーで反射された光束の主光線とが同一の主走査平面内に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の走査光学系。

【請求項 3】 前記ポリゴンミラーと前記走査対象面とが前記結像光学系を介して副走査方向においてほぼ共役であることを特徴とする請求項 1 に記載の走査光学系。

【請求項 4】 前記ポリゴンミラーは、少なくとも 16 面の反射面を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 5】 前記角度 α が 90 度より小さいことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の走査光学系。

【請求項 6】 前記結像光学系は $f\theta$ レンズを有することを特徴とする、請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の走査光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、レーザープロッター等の描画装置に利用される走査光学系に関し、特に、走査対象面上で発生するいわゆる静止ゴーストの発生を抑えることができる走査光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】 描画装置の走査光学系は、レーザー光源から発する光束をポリゴンミラー等の偏向器により反射偏向させ、 $f\theta$ レンズ等の結像光学系を介して走査対象面上を走査させる。なお、本明細書では、レーザー光源から直接入射してポリゴンミラーの 1 つの反射面で反射されて走査対象面に達する光束を正規光と呼ぶこととす

る。

【0003】 正規光の一部は、走査対象面で拡散反射されて結像光学系を介してポリゴンミラーまで戻る。この戻り光がポリゴンミラーの正規光を反射させる反射面とは異なる反射面で反射されると、結像レンズを介して走査対象面に達した場合に正規光とは異なる位置にゴースト像を形成する。本明細書においては、このゴースト像を形成する光束をゴースト光と呼ぶことにする。

【0004】 ゴースト光は、ポリゴンミラーの回転に伴って移動する正規光のスポットを光源とするため、光源の移動とポリゴンミラーの回転とが相殺され、ゴースト像はポリゴンミラーの回転位置に拘わらず走査対象面上の一定の位置に形成される。そこで、このような一定位置に形成されるゴースト像を静止ゴーストと呼ぶこととする。

【0005】 特開昭 58-68014 号公報には、正規光を反射させる反射面の隣の反射面で反射された光束がポリゴンミラーへの入射光の反対側で有効走査範囲外に達して静止ゴーストが発生し、描画の障害となるのを防止するため、光束の偏向面と平行な面内(主走査面内)でポリゴンミラーに入射する光束と第 2 結像光学系 ($f\theta$ レンズ)の光軸がなす角度 α を $(4\pi/N) - (W/D)$ より小さくすればよいことが開示されている。 N はポリゴンミラーの反射面数、 W は走査対象面上で光軸から有効走査幅の端部までの距離、 D は第 2 結像光学系の像側主点と走査対象面との距離である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記公報に開示される走査光学系は、ポリゴンミラーの面数が 8 面と比較的少なく、ゴースト光を有効走査範囲外に排除できる α の範囲が大きいため、装置構成上の制約は少ない。しかしながら、描画速度の高速化を図るためにポリゴンミラーの反射面を多く、例えば 16 面以上とした場合には、前述の条件を満たす α の値が小さくなるため、装置構成上の自由度が小さくなる。反射面の面数がさらに多くなると、ミラーへの入射光路と結像光学系とが干渉するという問題が生じる。

【0007】 この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、ポリゴンミラーの面数が比較的多い場合にも、ポリゴンミラーへの入射光が結像光学系に干渉されるようなことがなく、正規光を反射させる面以外の反射面でゴースト光による静止ゴーストが有効走査範囲内に形成されることを防ぐことができる走査光学系を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明にかかる走査光学系は、上記の目的を達成させるため、光源から発する光束をポリゴンミラーにより反射偏向させ、結像光学系を介して走査対象面上を走査させる走査光学系において、光源からポリゴンミラーに入射する光束と結像光学

10

20

40

50

系の光軸のなす角度を α [単位:rad.]、ポリゴンミラーの反射面の面数を N 、結像光学系の主走査方向における焦点距離を f [単位:mm]、走査対象面上の有効走査範囲を結像光学系の光軸との交点を境に二分した際に、光軸に対する光源側の有効走査範囲端の位置を $W1$ [単位:mm]、光軸に対する光源とは反対側の有効走査範囲端の位置を $W2$ [単位:mm]として、数1及び数2で示す条件を満たす構成としたことを特徴としている。ただし、数1および数2において m は自然数、 $W1 < 0$ 、 $W2 > 0$ である(請求項1)。

【0009】この発明の走査光学系は、光源から発する光束と、ポリゴンミラーで反射された光束との主光線が同一の主走査平面内に含まれる構成、あるいは、結像光学系がポリゴンミラーと走査対象面とを副走査方向においてほぼ共役にするパワーを有する構成に適用されることが望ましい。さらに、この発明は、ポリゴンミラーが少なくとも16面の反射面を備える場合に特に有効である。

【0010】また、結像光学系として $f\theta$ レンズを備える構成が可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる走査光学系の実施形態を説明する。実施形態にかかる走査光学系は、図1に示されるように、レーザー光源1から発した光束をシリンダリカルレンズ2を介してポリゴンミラー3に入射させる。ポリゴンミラー3により反射偏向された光束は、結像光学系である $f\theta$ レンズ4を介して走査対象面5上を走査する。

【0012】実施形態の走査光学系は、例えばダイレクトイメージャと呼ばれるプリント回路基板に直接パターンを描画するレーザープロッターに利用される。描画速度を向上させるため、ポリゴンミラーの反射面は16面以上とされており、この例では24の反射面を持つポリゴンミラー3が使用されている。図中ではそのうちの4面のみを示している。

【0013】また、レーザー光源1から発する光束と、ポリゴンミラー3で反射された光束との主光線が同一の平面内(主走査平面)に含まれるよう各光学素子が配置されている。なお、本実施の形態においては、ポリゴンミラー3により偏向される光束の主光線が含まれる平面を主走査平面とし、 $f\theta$ レンズ4の光軸 $A \times 2$ と直交する平面と主走査平面との交線の方向を主走査方向、 $f\theta$ レンズ4の光軸 $A \times 2$ と直交する平面内で、前記主走査方向と直交する方向を副走査方向と呼ぶこととする。

【0014】シリンダリカルレンズ2は、レーザー光源1から発する平行光束を副走査方向にのみ収束させてポリゴンミラー3の反射面近傍に線像を形成する機能を有している。光束は、副走査方向においてはシリンダリカルレンズ2からポリゴンミラーに向かっては収束し、ポリゴンミラー3で反射された後は発散光として進む。

【0015】 $f\theta$ レンズ4は、主走査方向に関してはポリゴンミラー3で反射された平行光束を走査対象面5上に収束させる正のパワーを有すると共に、副走査方向に関してはポリゴンミラーで反射された発散光束を走査対象面上に収束させるより強い正のパワーを有している。すなわち、 $f\theta$ レンズ4はポリゴンミラー3の反射面と走査対象面5とを副走査方向においてほぼ共役にするパワーを有しており、これによりポリゴンミラーの反射面の傾きによる走査対象面上でのスポット位置の副走査方向の誤差を補正することができる。

【0016】図1において、ポリゴンミラー3の各反射面を Si (ただし $i=0, 1, 2, \dots$)で表し、正反射光が反射される反射面を $S0$ 、光軸 $A \times 2$ に関してポリゴンミラーへの光束の入射側とは反対側に隣接する反射面を $S1$ 、さらにその隣の反射面を $S2$ とする。ここで、光源1から射出され、ポリゴンミラー3の $S0$ の反射面に入射する光束の主光線に一致する軸 $A \times 1$ と、同反射面により偏向されて $f\theta$ レンズ4に入射し、走査対象面5に達する光束の主光線に一致する軸(すなわち $f\theta$ レンズ4の光軸 $A \times 2$)とがなす角を α (単位[rad])とすれば、走査対象面5に達した後に、走査対象面5で反射されて、 $f\theta$ レンズ4を介して再びポリゴンミラー3の $S0$ の面に入射する光束の入射角は $\alpha/2$ (単位[rad])となる。

【0017】今、ポリゴンミラー3を正 N 角形とし、上記走査対象面5で反射された光のうち、 $f\theta$ レンズ4を介して $S1$ の面に入射する光束の当該面に対する入射角を $\beta/2$ (単位[rad])とする。この時、上記走査対象面5で反射され、 $f\theta$ レンズ4を透過した後 $S1$ の面に向かう光束は、上記走査対象面5で反射され、 $f\theta$ レンズ4を透過して $S0$ の面へ向かう光束とほぼ平行となる(従って、光軸 $A \times 2$ に対しても平行)。 $S0$ の面に対し、 $S1$ の面は光軸 $A \times 2$ に対する傾きが $2\pi/N$ (単位[rad])だけ大きい。従って、上記走査対象面5で反射され、 $f\theta$ レンズ4を介してポリゴンミラー3に入射する光束に対し、次式(数3)が成立する。

【数3】

$$\frac{\beta}{2} = \frac{\alpha}{2} - \frac{2\pi}{N}$$

【0018】上記走査対象面5で反射され、 $S1$ の面に $\beta/2$ の入射角で入射した光束は、光軸 $A \times 2$ との角度 β ($=2 \times \beta/2$)(単位[rad])で $f\theta$ レンズ4に入射する。この時、このゴースト光により走査対象面5に形成される静止ゴーストの位置(光軸からの高さ) $Hg(1)$ (単位[mm])は、図1において光軸 $A \times 2$ の下側を負とすれば、 $Hg(1) = -f \cdot \beta$ で表される。なお、 f は $f\theta$ レンズ4の主走査方向における焦点距離(単位[mm])である。従って、 $Hg(1)$ は、数4のように表すことができる。

【数4】

$$Hg(1) = 2 \times \left(\frac{2\pi}{N} - \frac{\alpha}{2} \right) \cdot f = \left(\frac{4\pi}{N} - \alpha \right) \cdot f$$

【0019】一般に、上記走査対象面5で反射された光がi番目の面Siへ入射する際の入射角を $\theta/2$ とすると、数5の関係が成り立つ。

【数5】

$$\frac{\theta}{2} = \frac{\alpha}{2} - \frac{2\pi}{N} \cdot i$$

従って、i番目の面Siによる静止ゴーストの位置Hg(i)は、数6で表される。

【数6】

$$Hg(i) = \left(\frac{4\pi}{N} \cdot i - \alpha \right) \cdot f$$

【0020】任意の面Smによる静止ゴーストが図1において光軸Ax2より下側に位置し、その隣の面Sm+1による静止ゴーストが図1において光軸Ax2より上側に位置するとすれば、このゴースト光が走査対象面5の上で有効走査範囲内に達しないようにするためには、数7および数8で示す条件を満たすようにする必要がある。

【数7】

$$Hg(m) < W1$$

【数8】

$$Hg(m+1) > W2$$

ただし、ここでmは自然数であり、走査対象面5上の有効走査範囲をf θ レンズの光軸Ax2との交点を境に二分した際に、W1は光軸に対する光源側(図中下側)の有効走査範囲端(図中下側)の位置[単位:mm](W1<0)、W2は光軸に対する光源とは反対側(図中上側)の有効走査範囲端(図中上側)の位置[単位:mm](W2>0)である。

【0021】上記数7で示される条件が満たされれば、i=k(kはmより小さい自然数)に対しては常にHg(i)<W1が成り立ち、上記数8で示される条件が満たされれば、i=n(nはm+1より大きい自然数)に対して常にHg(i)>W2が満たされる。

【0022】数6と数7より、数9が得られる。

【数9】

$$Hg(m) = \left(\frac{4\pi}{N} \cdot m - \alpha \right) \cdot f < W1$$

数9を変形して数10が得られ、

【数10】

$$\frac{4\pi}{N} \cdot m - \alpha < \frac{W1}{f}$$

これより、数1の条件が得られる。

【0023】同様に、数6と数8より、数11が得られ、

【数11】

$$Hg(m+1) = \left(\frac{4\pi}{N} \cdot (m+1) - \alpha \right) \cdot f > W2$$

数11を変形して数12が得られる。

【数12】

$$\frac{4\pi}{N} \cdot (m+1) - \alpha > \frac{W2}{f}$$

これより、数2の条件が得られる。

【0024】たとえば、m=1のとき、数1で示される条件を満たすことにより、正規光を反射させる反射面S0の隣の反射面S1からのゴースト光を有効走査範囲の光源側の範囲端より外側に導くことができ、数2で示される条件を満たすことにより、正規光を反射させる反射面S0の2つ隣の反射面S2からのゴースト光を有効走査範囲の光源とは反対側の範囲端より外側に導くことができる。正規光を反射させる反射面に対して、隣の反射面S1と2つ隣の反射面S2とによるゴースト光を共に有効走査範囲外に導くためには、上記のように隣の反射面S1からのゴースト光を光源側、2つ隣の反射面S2からのゴースト光を光源の反対側に導くことが光学系のレイアウト上有利である。

【0025】また、m=2のときには、数1および数2の条件を共に満たすことにより、正規光を反射させる反射面S0の2つ隣の反射面S2からのゴースト光を有効走査範囲の光源側の範囲端より外側に導き、正規光を反射させる反射面S0の3つ隣の反射面S3からのゴースト光を有効走査範囲の光源とは反対側の範囲端より外側に導くことができる。

【0026】mが3以上のときにも同様である。例えば、m=3で数1の条件を満たすことにより3つ隣の反射面S3からのゴースト光が光源側の有効走査範囲端より外側に達する場合には、その反射面と正規光を反射する反射面との間の反射面S1、S2からのゴースト光も必ず光源側の有効走査範囲端より外側に達する。より一般的に言えば、数1の条件を満たすことにより反射面Smからのゴースト光が光源側の有効走査範囲端より外側に達する場合には、当該反射面Smと正規光を反射する反射面S0との間の反射面Si(0<i<m)からのゴースト光は必ず光源側の有効走査範囲端より外側に達する。同様に数2の条件を満たすことにより、反射面Smからのゴースト光が光源側の有効走査範囲端より外側に達する場合には、当該反射面Sm+1以降の反射面Si(i>m)からのゴースト光も必ず光源側の有効走査範囲端より外側に達する。したがって、数1および数2の条件を満たすことにより、全ての反射面でのゴースト光を有効走査範囲外に導き、静止ゴーストの発生を防ぐことができる。

【0027】設計に当たっては、特に制限はないが、全体の設計からポリゴンミラーの正規の反射面からどの程度離れた反射面までのゴースト光を考慮に入れる必要があるかを求めてmを決定し、必要な数値を数1および数2に代入して α の範囲を求め、その条件を満たす範囲内でレイアウト上最も有利な値を選択すればよい。なお、

光学素子の配置上、 $\alpha < \pi/2$ [rad] (90°) となるように構成することが好ましい。

【0028】例えば、 $N=24$ 、 $f=100$ 、 $W1=-20$ 、 $W2=20$ とすると、数1、数2より、 $m=1$ では、 0.724 [rad] (41.5°) $< \alpha < 0.847$ [rad] (48.5°) となり、 $m=2$ では、 1.247 [rad] (71.5°) $< \alpha < 1.371$ [rad] (78.5°) となる。

【0029】なお、図1に示される実施形態の走査光学系は、 $m=1$ として設計されており、 $N=24$ 、 $f=100$ 、 $W1=-20$ 、 $W2=20$ として $\alpha=\pi/4$ [rad] (45°) に設定されている。

【0030】 $m=2$ として設計すれば、例えば、 $\alpha=1.309$ [rad] (75°) として構成することができる。

【0031】また、別の例として、例えば、 $m=3$ 、 $N=30$ 、 $f=100$ 、 $W1=-20$ 、 $W2=20$ とすれば、数1、数2より、 1.456 [rad] (83.5°) $< \alpha < 1.475$ [rad] (84.6°) という条件が得られ、例えば $\alpha=1.465$ [rad] (84°) と

して静止ゴーストの無い走査光学系を構成することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ポリゴンミラーの面数が比較的多い場合にもポリゴンミラーへの入射光と結像光学系とが干渉することなく、正規光を反射させる面以外の反射面でのゴースト光による静止ゴーストが有効走査範囲内に形成されることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施形態にかかる走査光学系の主走査方向の説明図である。

【符号の説明】

- 1 レーザー光源
- 2 シリンドリカルレンズ
- 3 ポリゴンミラー
- 4 $f\theta$ レンズ
- 5 走査対象面

【図1】

